

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-093430  
(43)Date of publication of application : 04.04.1997

(51)Int.Cl. H04N 1/40  
G06T 1/00

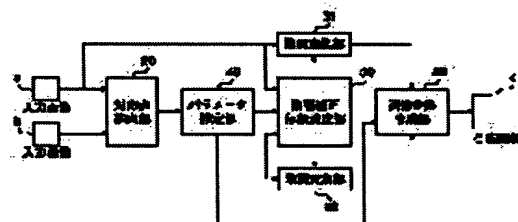
(21)Application number : 07-270727 (71)Applicant : CANON INC  
(22)Date of filing : 26.09.1995 (72)Inventor : YANO KOTARO  
KATAYAMA TATSUJI  
TAKIGUCHI HIDEO  
HATORI KENJI

(54) IMAGE SYNTHESIS METHOD AND IMAGE SYNTHESIZER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the image synthesis method and the image synthesizer in which plural images having different image states due to difference from an image pickup condition or the like are synthesized in an excellent way.

SOLUTION: Gradation conversion sections 31, 32 correct input images a, b depending on image states in an overlapped image area. In this case, gradation conversion is applied to the input images a, b, to correct them so that the lightness in the overlapped image area of the two images is made equal. Furthermore, an image conversion synthesis section 50 conducts synthesis processing so that the center of the overlapped part comes to a joint and the input images a, b whose lightness is corrected by the gradation conversion sections 31, 32 are converted by a conversion parameter and the result is synthesized into one image.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3530652

[Date of registration] 05.03.2004

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-93430

(43)公開日 平成9年(1997)4月4日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/40			H 0 4 N 1/40	1 0 1 Z
G 0 6 T 1/00			G 0 6 F 15/66	4 7 0 K

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平7-270727

(22)出願日 平成7年(1995)9月26日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 矢野 光太郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 片山 達嗣

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 滝口 英夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 渡部 敏彦

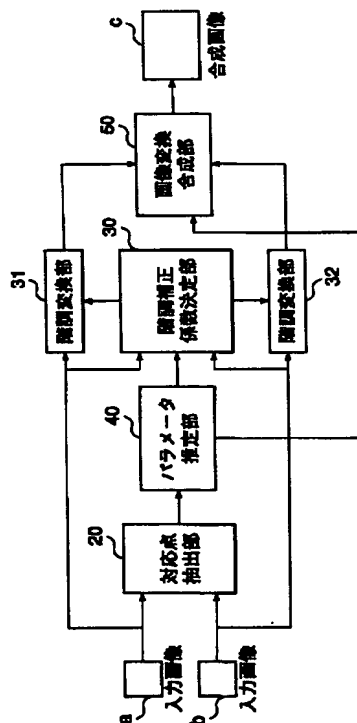
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像合成方法及び画像合成装置

(57)【要約】

【課題】 撮像条件の違い等による異なる画像状態を有した複数の画像を良好に合成することが可能な画像合成方法及び画像合成装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 階調変換部31及び32は、重複した画像領域内の画像状態に応じて入力画像a及びbの画像を補正するものであり、本実施の形態においてはそれぞれ入力画像a及びbに対して階調変換を行い、2つの画像の重複する画像領域での明るさを等しくするよう補正するものである。また、画像変換合成部50は、重複部の中心が継ぎ目になるように合成処理を行い、階調変換部31及び32によって明るさを補正された入力画像a及びbを変換パラメータで変換し、一つの画像に合成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに重複した画像領域を有する複数の画像を合成し、画角の広い一つの合成画像を作成する画像合成装置において、

前記画像合成は、前記複数の画像の重複した画像領域内の画像状態に応じて前記複数の画像を補正した後に行うことを特徴とする画像合成装置。

【請求項 2】 互いに重複した画像領域を有する複数の画像を合成し、画角の広い一つの合成画像を作成する画像合成装置において、

前記画像合成は、前記複数の画像の重複した画像領域内の中心部の画像状態に応じて前記複数の画像を補正した後に行うことを特徴とする画像合成装置。

【請求項 3】 前記画像状態として前記複数の画像の階調を検出する検出手段と、この検出結果に基づき重複した画像領域の階調が等しくなるよう前記複数の画像を補正する補正手段とを有したことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の画像合成装置。

【請求項 4】 互いに重複した画像領域を有する複数の画像を合成し、画角の広い一つの合成画像を作成する画像合成方法において、

前記画像合成は、前記複数の画像の重複した画像領域内の画像状態に応じて前記複数の画像を補正した後に行うことを特徴とする画像合成方法。

【請求項 5】 互いに重複した画像領域を有する複数の画像を合成し、画角の広い一つの合成画像を作成する画像合成方法において、

前記画像合成は、前記複数の画像の重複した画像領域内の中心部の画像状態に応じて前記複数の画像を補正した後に行うことを特徴とする画像合成方法。

【請求項 6】 前記画像状態として前記重複した画像領域内の階調を検出し、この検出結果に基づき重複した画像領域の階調が等しくなるよう前記複数の画像を補正することを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の画像合成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像合成方法及び画像合成装置に関し、特に画像の一部が重複する複数の画像を重ねて、画角の広いパノラマ画像を合成する画像合成方法及び画像合成装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、上記のような画像合成方法及び画像合成装置においては、画像の重複する領域内で同一な点が一致するようにアフィン変換等の幾何変換を施して 2 つの画像を平面上でつなぎ合わせるものが知られている。

【0003】これは、例えば、図 23 に示すような被写体を電子スチルカメラ等でそれぞれフレーム f 1、f 2 の枠内で図 24、図 25 のように撮像した 2 つの入力画

像を、該画像の重複する領域内でアフィン変換等の幾何変換を施して図 26 に示すような合成画像を作成するというものである。

【0004】尚、この場合、フレーム f 1 の被写体は全体が暗いので撮像時の露光量は暗い所が明るくなるよう補正されて、図 24 のような画像が撮像される。また、フレーム f 2 の被写体は全体が明るいので撮像時の露光量は明るい所が暗くなるよう補正されて、図 25 のような画像が撮像される。

10 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例においては、以下のような問題点があった。

【0006】各画像の撮像条件は被写体等の要因で異なるので、合成に係る画像が精度良くつながった場合でも、合成画像上では継ぎ目が生じてしまう。

【0007】これは、特に露光条件が異なった場合に顕著であり、例えば前述の入力画像が精度良くつながった場合でも同一被写体での入力画像の明るさの違いにより、図 26 に示したような合成画像になり、合成画像上では継ぎ目が目立ってしまう。

20

【0008】さらに、像面照度比の特性が光軸付近と周辺で著しく差のある撮像光学系で撮像した複数の画像を合成する場合においても画像状態の違いにより、継ぎ目が生じてしまう。

【0009】そこで、本発明はこのような問題を解決するためになされたものであり、撮像条件の違い等による異なる画像状態を有した複数の画像を良好に合成することが可能な画像合成方法及び画像合成装置を提供することを目的とする。

30

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明は以下の手段を有する。

【0011】請求項 1 記載の画像合成装置は、互いに重複した画像領域を有する複数の画像を合成し、画角の広い一つの合成画像を作成する画像合成装置において、前記画像合成は、前記複数の画像の重複した画像領域内の画像状態に応じて前記複数の画像を補正した後に行うことを特徴とする。

【0012】請求項 2 記載の画像合成装置は、互いに重複した画像領域を有する複数の画像を合成し、画角の広い一つの合成画像を作成する画像合成装置において、前記画像合成は、前記複数の画像の重複した画像領域内の中心部の画像状態に応じて前記複数の画像を補正した後に行うことを特徴とする。

【0013】請求項 3 記載の画像合成装置は、請求項 1 又は 2 記載の画像合成装置において、画像状態として複数の画像の階調を検出する検出手段と、この検出結果に基づき重複した画像領域の階調が等しくなるよう前記複数の画像を補正する補正手段とを有したことを特徴とする。

50

【0014】請求項4記載の画像合成方法は、互いに重複した画像領域を有する複数の画像を合成し、画角の広い一つの合成画像を作成する画像合成方法において、前記画像合成は、前記複数の画像の重複した画像領域内の画像状態に応じて前記複数の画像を補正した後に行うことを特徴とする。

【0015】請求項5記載の画像合成方法は、互いに重複した画像領域を有する複数の画像を合成し、画角の広い一つの合成画像を作成する画像合成方法において、前記画像合成は、前記複数の画像の重複した画像領域内の中心部の画像状態に応じて前記複数の画像を補正した後に行うことを特徴とする。

【0016】請求項6記載の画像合成方法は、請求項4又は5記載の画像合成方法において、前記画像状態として前記重複した画像領域内の階調を検出し、この検出結果に基づき重複した画像領域の階調が等しくなるよう前記複数の画像を補正することを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0018】（第1の実施の形態）まず、本発明による第1の実施の形態を説明する。

【0019】図1は、本発明の画像合成装置の実施の一形態を示す構成ブロック図である。

【0020】本装置は、電子スチルカメラ、ビデオカメラ等で撮像された入力画像a及びbを合成し、合成画像cとして例えばCRTやプリンタ等に出力するものであり、不図示の制御部を有し、さらにこの制御部により各々制御される、対応点抽出部20、パラメータ推定部40、階調補正係数決定部30、階調変換部31、32及び画像変換合成部50を具備して構成されているものである。

【0021】ここで、入力画像a及びbは、図2に示すような被写体を電子スチルカメラ、ビデオカメラ等でそれぞれフレームfa、fbの枠内で画像の一部が重複して撮像されることにより重複した画像領域（以下「重複部」ともいう。）を有したものであり、さらに本実施の形態においては図3、図4に示したように撮像時の露光条件の異なる画像となっている。尚、以下の実施の形態中においては入力画像a及びbの画像データがそれぞれN階調の濃淡画像データである場合について説明する。

【0022】対応点抽出部20は、入力画像a及びb間の画像中の重複する対応点を抽出するとともに、この対応点抽出に対する信頼性の判定を行うものであり、対応

点の入力画像a及びb中の座標を内部のメモリーに格納するようになっている。また、対応点を抽出する際に、あらかじめ重複部が分からないので入力画像a中において、所定の領域をテンプレート切り出し領域として設定するようになっている。

【0023】また、対応点抽出部20は、このテンプレート切り出し領域を、入力画像a及びbが左、右の順に並べられるものである場合には、入力画像aの水平方向の右端から3割、垂直方向の1割から9割を入力画像aにおけるテンプレート切り出し領域（図5の領域T）とし、図6の斜線で示すようにブロック単位で画像サイズの1割程度の大きさの小領域Taをテンプレートとして切り出すようになっている。尚、この時、例えば入力画像a及びbが上、下の順に並べられるものである場合には、入力画像aの水平方向の下端から3割、水平方向の1割から9割を入力画像aにおけるテンプレート切り出し領域とするようになっている。

【0024】さらに、対応点抽出部20は、入力画像b中において、あらかじめ重複部が分からないので、前記切り出したテンプレートに対応する点を探索する所定の領域を探索領域として設定するようになっている。

【0025】この探索領域は、例えば図7で示した領域Sのように設定されるものであり、本実施の形態においては入力画像bの水平方向の左端からテンプレートの入力画像a中の位置から5割左の位置まで、垂直方向はテンプレートの入力画像a中の位置から±1割の位置までの領域に設定されるようになっており、この領域設定は入力画像a及びbの重複部が水平方向で5割以下で、垂直方向では±1割以上はずれないという条件に基づいているものである。尚、入力画像a及びbの想定される重複条件が異なる場合は、この対応点抽出の探索領域の設定を変えれば良い。

【0026】パラメータ推定部40は、対応点ベクトルから画像変換を行うパラメータを推定するものであり、対応点抽出部20にて抽出された対応点位置から、座標変換のパラメータを推定するようになっている。

【0027】また、パラメータ推定部40は、この座標変換をアフィン変換により行うようになっており、入力画像aに対して入力画像bがθ回転、(dx, dy)平行移動、m倍の拡大変換した関係にあるとすると、入力画像a中の点(xa, ya)は以下の式①の入力画像b中の点(xb, yb)に対応するようになっている。

【0028】

$$\begin{aligned} x_b &= (\cos \theta \cdot x_a + \sin \theta \cdot y_a - dx) \times m \\ &= A \cdot x_a + B \cdot y_a + C, \\ y_b &= (-\sin \theta \cdot x_a + \cos \theta \cdot y_a - dy) \times m \\ &= -B \cdot x_a + A \cdot y_a + D \end{aligned}$$

……式①

但し、

$$A = m \cdot \cos \theta, B = \sin \theta, C = -m \cdot dx, D$$

$$=-m \cdot dy$$

である。

【0029】パラメータ推定部40は、この時のパラメータA、B、C、Dを最小自乗法により推定するようになっている。但し、パラメータを求めるには対応点の座標が最低2対必要であり、求まった対応点が1対の場合

$$A=1、B=0、C=-ax、D=-ay$$

尚、パラメータ推定部40は、対応点が1対も求まらなかった場合は以後の処理を行わないで、例えばCRTに10 メッセージを出力し、処理を終了するようになっており、推定されたパラメータは重複部を予測する際に用いられるようになっている。

【0031】画像変換合成部50は、重複部の中心が継ぎ目になるように合成処理を行うようになっており、階調変換部31及び32によって明るさを補正された入力画像a及びbを変換パラメータで変換し、合成画像cの画像領域を設定した後、一つの画像に合成するものである。

【0032】また、画像変換合成部50は、この画像領 20

$$\begin{aligned} x_a &= A' \cdot x_b + B' \cdot y_b + C'、 \\ y_a &= -B' \cdot x_b + A' \cdot y_b + D' \end{aligned}$$

但し、

$$\begin{aligned} A' &= A / (A^2 + B^2)、 \\ B' &= -B / (A^2 + B^2)、 \\ C' &= (-AC + BD) / (A^2 + B^2)、 \\ D' &= (-BC + AD) / (A^2 + B^2) \end{aligned}$$

である。

【0035】尚、合成画像cの上端は入力画像aの上端 30 座標値及び入力画像bの右上端、左上端の画素を入力画像aの座標に変換して求めた座標のうち小さい方の座標値、下端は入力画像aの下端座標値及び入力画像b右下端、左下端の画素を入力画像aの座標に変換して求めた座標のうち大きい方の座標値とするようになっている。

【0036】ここで、上記のようにして画像変換合成部50により求められた入力画像a及びbの合成画像cの画像は、図9のようになる。尚、図9において斜線で示した部分は入力画像a及びbどちらからも画素の割当て

$$\begin{aligned} p_{a'} &= p_a \times N / (N + P_a - P_b)、 \\ p_{b'} &= (p_b + P_a - P_b) \times N / (N + P_a - P_b) \end{aligned}$$

但し、 $p_a$ 、 $p_b$ はそれぞれ入力画像a及びbの画素値、Nは階調数。

【0040】尚、ここで、重複部での被写体は一致しているので入力画像a及びbが同じ露光条件で撮像されていれば $P_a$ と $P_b$ は等しくなるはずであるが、図3、図4で示したように撮像された場合には、横軸に被写体の明るさ、縦軸に撮像時の画像データの階調をとると入力画像a及びbの撮像時の特性は図10に示すようになっ 50

には1/2画像に対して求まった対応点ベクトルの平均値を平行移動パラメータとするようになっており、すなわち、対応点ベクトルの平均値を( $a_x$ 、 $a_y$ )とするとき、式②のようにパラメータを設定し、出力するものである。

【0030】

……式②

域の設定を入力画像aの座標系を基準に行い、図8の破線で示した領域のように設定するようになっている。すなわち、左端は入力画像aの左端座標とし、右端は入力画像bの右上端、右下端の画素を入力画像aの座標に変換して求めた座標のうち大きい方の座標値とするようになっている。

【0033】さらに、画像変換合成部50は、入力画像bの座標から入力画像aの座標への変換を前記式①のアフィン変換の逆変換を用いて行うようになっている。すなわち、逆変換のパラメータを $A'$ 、 $B'$ 、 $C'$ 、 $D'$ とすると以下に示す式③の変換を行うものである。

【0034】

……式③

がなされない領域でダミー画素（たとえば、白画素等）が入るようになっている。

【0037】階調変換部31及び32は、重複した画像領域内の画像状態に応じて入力画像a及びbの画像を補正するものであり、後述する検出手段としての階調補正係数決定部30の検出結果に基づき重複した画像領域の階調が等しくなるよう前記複数の画像を補正する補正手段としての機能を有し、本実施の形態においてはそれぞれ入力画像a及びbに対して階調変換を行い、2つの画像の重複する画像領域での明るさを等しくするよう補正するものである。

【0038】尚、階調変換部31及び32は、重複部内にあると判定された画素値の階調平均値を $P_a$ 、 $P_b$ とすると、次の式に基づいて画素値 $p_{a'}$ 、 $p_{b'}$ を求め補正を行うようになっている。

【0039】

……式④

ている（但し、図10において、入力画像aに対する特性は10aに、入力画像bに対する特性は10bで表されている）。

【0041】そこで、本実施の形態では階調変換部31及び32により、この特性を図11のように近似して考え、それぞれの入力画像間の重複部での被写体の階調が等しくなるように階調補正を式④に従い行うようになっている（但し、図11において、入力画像aに対する特

性は11aに、入力画像bに対する特性は11bで表されている。すなわち、入力画像bの階調を図11の矢印の分だけ上げ、また、画素値のダイナミックレンジが矢印の分だけ増えるので、もとの階調に正規化するようにになっている。

【0042】階調補正係数決定部30は、各入力画像での座標値が重複部にあるかどうかをパラメータ推定部40の出力パラメータを用いて判定するものである。すなわち、入力画像aの各座標値を式①に従い、アフィン変換を行い、入力画像bの座標値に変換し、この座標値が

10 入力画像bの領域内かどうかを判定するようになっている。

【0043】また、階調補正係数決定部30は、入力画像a及びbの階調を検出する検出手段としての機能を有し、重複部内にあると判定された画素値を入力画像a及びbについてそれぞれ加算し、重複部の全画素について処理が終わった後、それぞれの画素値の階調平均値P

20 a、Pbをそれぞれ計算するものであるが、像面照度比の特性が光軸付近と周辺で著しく差のある画像の場合には、重複部の全領域内で平均値を計算しないで、図12の領域Vに示した重複部の中心付近で平均値を計算するようになっているものである。

【0044】さらに、階調補正係数決定部30は、入力画像a及びbの重複する部分の画像データから、階調変換部31及び32において階調補正を行う際の補正係数を決定するものである。但しこの補正係数は、前記式④における係数 $(P_a - P_b)$ 及び $N / (N + P_a - P_b)$ で表されるものである。

30 【0045】尚、本実施の形態では前述のように画像変換合成部50により、重複部の中心が継ぎ目になるように合成処理を行うようになっているが、このことは撮像光学系の光軸付近と周辺での像面照度比が一般のレンズでは図13のように、光軸から像点までの距離に依存し、重複部の中心である継ぎ目付近では同一被写体に対して像面照度比が等しくなる点からも都合が良い。

40 【0046】すなわち、図14において点Qではそれぞれ入力画像a及びbの中心O、O'からの距離をhQ、hQ'とすると $hQ < hQ'$ なので、被写体の明るさは一致しないが、重複部の中心付近にある点Rではそれぞれ入力画像a及びbの中心O、O'からの距離をhR、hR'とすると $hR = hR'$ なので、被写体の明るさは一致する。

50 【0047】従って、図13に示すように像面照度比の特性が光軸付近と周辺で著しく差のある例えば広角レンズのような撮像光学系で撮像した入力画像を合成処理する際には、重複部の全領域内でそれぞれの入力画像の平均値を算出して階調補正を行うよりも、重複部の中心付近での被写体の明るさが一致した部分での平均値を算出して階調補正を行う方が精度よく補正が行え、露光条件により生じる継ぎ目が目立たなくなるのである。

【0048】次に、入力画像a及びbから合成画像cを生成するときの本発明の第1の実施の形態の画像合成装置の動作を説明する。

【0049】まず、対応点抽出部20で対応点抽出を行う際の動作について説明する。

【0050】図15は、対応点抽出部20の処理アルゴリズムを示すフローチャートである。

10 【0051】同図において、まず、対応点抽出部20は、入力画像aからテンプレート切り出し領域の設定を行う(ステップS21)。

【0052】そして、切り出した全テンプレートについて以下のステップステップS22～ステップS24による処理を行う。

【0053】まず、切り出したテンプレートに対応する点を探索する探索領域を入力画像bから設定する(ステップS22)。この時、あらかじめ重複領域が分からないので所定の領域を探索領域とし、例えば図7に示す斜線で示した領域Sを探索領域とする。

20 【0054】次に、この探索領域内でテンプレートを平行にずらしていき、入力画像aとbの差分が計算される。そして、差の絶対値の総和が最小となる位置を対応点位置とする(ステップS23)。

【0055】そして、ステップS23の結果に対する信頼性の判定を行う(ステップS24)。

30 【0056】この信頼性の判定は、最小値となった差の絶対値の総和及び2番目に小さい差の絶対値の総和を用いて行なわれる。本実施の形態の場合は差の絶対値の総和の最小値が第1の所定の閾値以下、差の絶対値の総和の2番目に小さい値と最小値の差が第2の所定の閾値以上あった時に対応点に信頼性があると判断し、対応点の入力画像a及びb中の座標を対応点抽出部20内のメモリーに格納しておく。

【0057】尚、ここで上記では、差の絶対値の総和が最小となる位置を対応点位置としたが、例えば相関演算を行って、相関値が最大となる位置を対応点位置としてもよい。

40 【0058】また、入力画像a及びbの対応点を画像データから上記処理により抽出したが、例えば、2つの画像をディスプレイ上に表示し、画像中の同一な点をカーソル等で指定して抽出してもよい。

【0059】次に、階調補正係数決定部30及び階調変換部31及び32における動作を説明する。

50 【0060】図16は、階調補正係数決定部30及び階調変換部31及び32の処理アルゴリズムを示すフローチャートである。

【0061】同図において、まず、階調補正係数決定部30は、各入力画像での座標値が重複部にあるかどうかをパラメータ推定部40の出力パラメータを用いて判定する(ステップS1)。すなわち、入力画像aの各座標値を式①に従い、アフィン変換を行い、入力画像bの座

標値に変換し、この座標値が入力画像 b の領域内かどうかを判定する。

【0062】次に、重複部内にあると判定された画素値を入力画像 a 及び b についてそれぞれ加算し、重複部の全画素について処理が終わった後、それぞれの画素値の階調平均値 P a、P b をそれぞれ計算する（ステップ S 2）。

【0063】そして、階調補正係数決定部 30 が、さらに前述の式④における係数（P a - P b）及び N /（N + P a - P b）を計算すると（ステップ S 3）、階調変換部 31 及び 32 は、各入力画像について全画面で式④に基づいて階調補正の処理を行う（ステップ S 4）。

【0064】尚、上記実施の形態中では階調補正にそれぞれ入力画像 a 及び b の重複部の画素値の平均値を用いたが、例えば重複部の画素値の中央値を用いてもほぼ同等の効果が得られる。

【0065】また、画素平均を行う重複部画素の判定をパラメータ推定部 40 の出力パラメータを用いて行っているが、対応点抽出部 20 の出力である対応点座標から直接判定してもよい。この時、対応点抽出が行えた対応点の各画素値を別々に加算して、それぞれの平均値を求めればよい。

【0066】最後に、画像変換合成部 50 による合成画像 c の生成に係る動作について説明する。

【0067】図 17 は、画像変換合成部 50 の処理アルゴリズムを示すフローチャートである。

【0068】同図において、まず、画像変換合成部 50 は、合成画像 c の画像領域を設定する（ステップ S 1）。

【0069】次に、継ぎ目の位置を重複部の中心となるよう図 8 の破線 L で示したように設定する（ステップ S 52）。すなわち、入力画像 a の右端座標値と、入力画像 b の左上端、左下端の画素を入力画像 a の座標に変換して求めた座標のうち小さい方の座標値との平均値を継ぎ目の位置とする。

【0070】そして、ステップ S 51 で設定した合成画像 c の領域に対してそれぞれ画素値を求める（ステップ S 53）。

【0071】まず、入力画像 a の領域内であるものに対しては入力画像 a の画素値をそのまま書き込む（ステップ S 54）。

【0072】そして、座標値を入力画像 b の座標値に変換してその位置の入力画像 b の画素値をそのまま書き込む（ステップ S 55）。この時、すでに入力画像 a の画

$$\begin{aligned} p a' &= p a \times K 2, \\ p b' &= (K 1 \times p b + K 0) + K 2 \end{aligned}$$

但し、

$$\begin{aligned} K 1 &= (P a 2 - P a 1) / (P b 2 - P b 1), \\ K 0 &= (P a 1 \times P b 2 - P a 2 \times P b 1) / (P b 2 - \end{aligned}$$

素値が書き込まれていた場合は、継ぎ目の位置より右にあるものについてのみ書き込むようにする。

【0073】このようにして求めた合成画像 c の画像は図 9 のようになる。図 9 で斜線で示した部分は入力画像 a 及び b どちらからも画素の割当てがなされない領域でダミー画素（たとえば、白画素等）が入る。

【0074】尚、上記において、撮像光学系の像面照度比があらかじめ分っている場合は本発明の画像合成処理を行う前処理としてそれぞれの入力画像の像面照度比が全画像領域で 1 になるように補正を行ってもよいことは言うまでもない。

【0075】また、以上において、本実施の形態の画像変換合成部 50 では、合成時の画像は入力画像 a 及び b のどちらかを割り当てるようにしたが、重複部内で入力画像 a 及び b の平均値を割り当ててもよい。また、重複部内で入力画像 a 及び b の画素値に水平方向に可変に重みを付けて、平均値を割り当ててもよい。

【0076】以上説明したように、本実施の形態によれば、入力画像の重複部の同一被写体が撮像されている領域で階調補正を行うので、入力画像の露光条件が異なった場合でも、継ぎ目が目立たないよう画像を合成することができる。

【0077】そして、画像重複部の中心付近の画像データを用いて補正を行っているので、像面照度比の特性が光軸付近と周辺で著しく差のある撮像光学系で撮像した場合にも継ぎ目が目立たないよう画像を合成することができる。

【0078】（第 2 の実施の形態）次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。

【0079】本発明の第 2 の実施の形態の画像合成装置の構成は、図 1 に示した第 1 の実施の形態の構成とほぼ同様であり、階調補正の方法のみ異なるので、以下、第 1 の実施の形態と異なる階調補正の方法について説明する。

【0080】前記第 1 の実施の形態では、階調変換部 31 及び 32 において、階調補正を重複部内にあると判定された画素値の階調平均値を P a、P b を用いた式④に基づいて行ったが、第 2 の実施の形態では、入力画像 a 及び b それぞれについて画素値の比較的明るいものと、暗いものの階調平均値を P a 1、P b 1、P a 2 及び P b 2 として、次の式⑤に基づいて画素値 p a'、p b' を求め階調補正を行うようになっている。

【0081】

……式⑤

$$\begin{aligned} &P b 1), \\ &K 2 = N / (K 1 \times (N - P b 1) + P a 1) \end{aligned}$$

である。



【0082】以下、この式⑤の導出についての説明をする。

【0083】まず、画像合成に係る重複部での被写体は一致しているので入力画像 a 及び b が同じ露光条件で撮像されていれば階調平均値  $P_{a1}$  と  $P_{b1}$ 、 $P_{a2}$  と  $P_{b2}$  は等しくなるはずである。しかし、第 1 の実施の形態と同様に、図 3、図 4 で説明したように撮像された場合には、横軸に被写体の明るさ、縦軸に撮像時の画像データの階調をとると入力画像 a 及び b の撮像時の特性は図 10 に示すようになっている。

【0084】本実施の形態では、図 10 に示されるよう

$$p_{b'} = K_1 \times p_b + K_0$$

但し、

$$K_1 = (P_{a2} - P_{a1}) / (P_{b2} - P_{b1})、$$

$$K_0 = (P_{a1} \times P_{b2} - P_{a2} \times P_{b1}) / (P_{b2} - P_{b1})$$

である。

【0086】さらに、この式⑥において画素値のダイナミックレンジが増えた分だけもとの階調に正規化すると、前記式⑤が導出される。

【0087】尚、階調補正係数決定部 30 は、第 1 の実施の形態と同様に、前記入力画像 a 及び b の重複部の画像データから、階調変換部 31 及び 32 において階調補正を行う際の補正係数を決定するものである。

【0088】但し、ここで第 2 の実施の形態での補正係数は、前記式⑤における係数  $K_0$ 、 $K_1$  及び  $K_2$  で表されるものである。

【0089】次に、本発明の第 2 の実施の形態に係る動作を階調補正係数決定部 30 及び階調変換部 31 及び 32 における動作を中心に説明する。

【0090】図 19 は、階調補正係数決定部 30 及び階調変換部 31 及び 32 の処理アルゴリズムを示すフローチャートである。

【0091】同図において、まず、階調補正係数決定部 30 は、各入力画像での座標値が重複部にあるかどうかをパラメータ推定部 40 の出力パラメータを用いて判定する（ステップ S11）。すなわち、入力画像 a の各座標値を式①に従い、アフィン変換を行い、入力画像 b の座標値に変換し、この座標値が入力画像 b の領域内かどうかを判定する。

【0092】次に、重複部内にあると判定された画素値を入力画像 a 及び b についてそれぞれ加算するが、本実施の形態では画素値の比較的明るいものと、暗いものの階調平均値  $P_{a1}$ 、 $P_{b1}$ 、 $P_{a2}$  及び  $P_{b2}$  を入力画

$$p_{a'} = p_a \times K_2'、$$

$$p_{b'} = (K_1' \times p_b + K_0') \times K_2'$$

但し、

$$K_2' = N / (K_1' \times (N - P_{b'}) + P_{a'})$$

な撮像時の被写体の明るさと画像データの階調の特性を図 18 のように近似して考え、それぞれの入力画像間の重複部での被写体の階調が等しくなるように階調補正を行う（但し、図 18 において、入力画像 a に対する特性は 18a に、入力画像 b に対する特性は 18b で表されている）。すなわち、2 つの階調平均値に相当する被写体が明るさを図 18 の  $L_1$ 、 $L_2$  としたとき、入力画像 b の階調をそれぞれ図 18 の矢印  $D_1$ 、 $D_2$  の分だけ上げる。そして、入力画像 b の階調は以下の式⑥のように補正される。

【0085】

……式⑥

像 a 及び b それぞれについて計算する（ステップ S12）。

【0093】この時、入力画像 a の画素値が所定の閾値より大きい画素値とそれに対応する入力画像 b の画素値をそれぞれ加算し、同様に所定の閾値より小さい画素値とそれに対応する入力画像 b の画素値をそれぞれ加算する。そして重複部の全画素について処理が終わった後、それぞれの画素値の 2 つの明るさに対応する階調平均値  $P_{a1}$ 、 $P_{b1}$ 、 $P_{a2}$ 、 $P_{b2}$  をそれぞれ計算する。

【0094】そして、階調補正係数決定部 30 で、係数  $K_0$ 、 $K_1$ 、 $K_2$  をあらかじめ計算し（ステップ S13）、階調変換部 31 及び 32 により各入力画像について全画面で式⑤に基づいて階調補正の処理を行う（ステップ S14）。

【0095】（第 3 の実施の形態）次に、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。

【0096】本発明の第 3 の実施の形態の画像合成装置の構成を図 20 に示す。本実施の形態の構成は、図 1 に示した第 1 の実施の形態の構成とほぼ同様であるが、本実施の形態では階調補正係数決定部 30 で階調補正係数を求める際に対応点抽出部 20 の出力である対応点座標をそのまま用いるようになっている。

【0097】以下、本発明の第 1 の実施の形態とは階調補正の方法のみ異なるので、この階調補正の方法についてのみ説明する。

【0098】本実施の形態では、前記第 2 の実施の形態と同様に図 10 に示した入力画像 a 及び b の撮像時の特性を図 18 のように近似して考え、それぞれの入力画像間の重複での被写体の階調が等しくなるように階調補正を行う。従って、式⑤、式⑥と同様に以下の式⑦に示す方法で画素値  $p_{a'}$ 、 $p_{b'}$  を求め階調補正を行う。

【0099】

……式⑦

である。

【0100】しかし、本実施の形態においては、階調補

正係数決定部30で対応点抽出部20の出力である対応点座標をそのまま用いて式⑦の係数 $K0'$ 、 $K1'$ 、 $K2'$ を求めるようになっている。

【0101】以下、その方法について説明する。まず、  

$$pb' = K1' \times pb + K0'$$

ここで、入力画像a及びbの対応する点では同じ露光条件で撮像した場合は階調が等しいので、対応点抽出部20の出力である対応点座標の画素値の内、入力画像bの画素値を式⑧の右辺の $pb$ に代入して計算した画素値と入力画像aの画素値との差の自乗の絶対値が最小となるよう抽出された全ての対応点の画素値から、係数 $K0'$ 、 $K1'$ を求める。

【0103】そして、同時に抽出された全ての対応点の画素値の平均値を $Pa'$ 、 $Pb'$ として求めておく。

【0104】以上の処理を階調補正係数決定部30で行い、階調変換部31及び32では式⑦に従いそれぞれの入力画像の階調補正を行うようになっている。

【0105】(第4の実施の形態)次に、本発明の第4の実施の形態について説明する。

【0106】本発明の第4の実施の形態の画像合成装置の構成は図1に示した本発明の第1の実施の形態の構成と同様のものであり、階調補正の方法のみ異なるので、この階調補正の方法について説明する。

【0107】本実施の形態では、入力画像a及びbの取りうる階調はN階調であるが、画像全領域での画像データの最小、最大値がそれぞれ $N_{amin}$ 、 $N_{amax}$ 、

$$pa' = (pa - N_{amin}) \times N / (N_{amax} - N_{amin} + 1),$$

$$pb' = (pb + Pa - Pb - N_{amin}) \times N / (N_{amax} - N_{amin} + 1)$$

但し、

$$N_{min} = \text{MIN}(N_{amin}, N_{bmin} + Pa - Pb)$$

$$N_{max} = \text{MAX}(N_{amax}, N_{bmax} + Pa - Pb)$$

であり、 $\text{MIN}()$ は最小値、 $\text{MAX}()$ は最大値を表す。

【0111】以上説明したように、本実施の形態によれば、入力画像a及びbの画像データのダイナミックレンジが画像データとして取りうる階調より少ない場合でも、入力画像a及びbの重複部での階調平均値と入力画像a及びbの画像全領域での画像データの最小、最大値を用いて、階調補正を行い、合成するので継ぎ目が目立たない、しかもコントラストの高い合成画像が得られる。

【0112】尚、本発明は上記実施の形態に限定されず、種々の変形実施が可能である。

【0113】例えば、以上の各実施の形態中での説明においては濃淡画像を対象に説明したが、カラー画像でも適用できることは言うまでもない。その際、入力画像a

式⑦の式⑥に対応する以下の式⑧の係数 $K0'$ 、 $K1'$ を求める。

【0102】

……式⑧

$N_{bmin}$ 、 $N_{bmax}$ である場合を対象とした階調補正の方法を説明する。

【0108】すなわち、図10に示した入力画像a及びbの撮像時の特性が図21であった場合を考え、さらにこの特性を図22のように近似し、それぞれの入力画像間の重複部での被写体の階調が等しくなるように階調補正を行う(但し、図21及び図22において、入力画像aに対する特性は21a、22aに、入力画像bに対する特性は21b、22bで表されている)。

【0109】この時の階調補正係数決定部30及び階調変換部31及び32の処理アルゴリズムは図16に示したものと同様であるが、ステップS1の処理を行う前にまず、入力画像a及びbの画像全領域についての最小、最大値を求めておく。そして、図16に示した本発明の第1の実施の形態と同様の処理を行う。但し、画素値の実質のダイナミックレンジをN階調まで引き伸ばすため、正規化に画像データの最小、最大値 $N_{amin}$ 、 $N_{amax}$ 、 $N_{bmin}$ 、 $N_{bmax}$ を用いる。すなわち、以下の式⑨により、画素値 $pa'$ 、 $pb'$ を求め階調補正を行う。

【0110】

……式⑨

及びbの撮像時にそれぞれホワイトバランスが自動的に行われた場合には、前記従来技術の問題点に説明した露光条件の不一致と同様なことがカラーバランスにおいても生じるが、例えば、カラーのRGB成分のそれぞれについて画像の重複部内の画像データまたは対応点の抽出された画素の画像データから濃淡画像の場合と同様にして、画像データの補正を行えばよい。

【0114】

【発明の効果】以上詳述した本発明によれば、上述した構成にしたことにより、以下の効果を奏する。

【0115】請求項1記載の発明によれば、画像合成を、複数の画像の重複した画像領域内の画像状態に応じて画像を補正した後に行うので、撮像条件の違い等による異なる画像状態を有した複数の画像を合成する際に、継ぎ目が目立たないよう良好に画像合成が可能な画像合成装置を提供することができる。

【0116】請求項2記載の発明によれば、画像合成を、画像の各重複した画像領域内の中心部の画像状態に応じて画像を補正した後に行うので、例えば像面照度比の特性が光軸付近と周辺で著しく差のある撮像光学系で

撮像した複数の画像を合成する場合においても、継ぎ目が目立たないように良好に画像合成を行うことが可能な画像合成装置を提供することができる。

【0117】請求項3記載の発明によれば、画像状態として複数の画像の階調を検出し、この検出結果に基づき重複した画像領域の階調が等しくなるよう前記複数の画像を補正するので、例えば、露光条件が異なる条件で撮像された画像の場合でも、継ぎ目が目立たないよう画像合成を行うことが可能な画像合成装置を提供することができる。

【0118】請求項4記載の発明によれば、画像合成を、複数の画像の重複した画像領域内の画像状態に応じて画像を補正した後に行うので、撮像条件の違い等により異なる画像状態を有した複数の画像を合成する際にも継ぎ目が目立たないよう良好に合成が可能な画像合成方法を提供することができる。

【0119】請求項5記載の発明によれば、画像合成を、画像の重複した画像領域内の中心部の画像状態に応じて画像を補正した後に行うので、例えば像面照度比の特性が光軸付近と周辺で著しく差のある撮像光学系で撮像した複数の画像を合成する場合においても、継ぎ目が目立たないように良好に画像を合成することが可能な画像合成方法を提供することができる。

【0120】請求項6記載の発明によれば、画像状態として複数の画像の階調を検出し、この検出結果に基づき重複した画像領域の階調が等しくなるよう前記複数の画像を補正するので、例えば、露光条件が異なる条件で撮像された画像の場合でも、継ぎ目が目立たないよう画像合成を行うことが可能な画像合成方法を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図2】合成する画像の撮像状況を示す図である。

【図3】入力画像の一例を示す図である。

【図4】入力画像の一例を示す図である。

【図5】対応点抽出の際のテンプレートの切り出し方法を示す図である。

【図6】対応点抽出の際のテンプレートを示す図である。

【図7】本発明の対応点抽出での探索領域の設定方法を

示す図である。

【図8】本発明の合成画像の領域を説明する図である。

【図9】本発明の合成画像の一例を示す図である。

【図10】撮像時の被写体の明るさと画像データの階調の特性を示す図である。

【図11】第1の実施の形態の階調補正の方式を説明する図である。

【図12】重複部の中心付近で階調平均を求める場合の説明図である。

【図13】撮像光学系の像面照度比の特性を示す図である。

【図14】入力画像の像面照度比の特性による明るさの違いを説明する図である。

【図15】対応点抽出部の処理アルゴリズムを示すフローチャートである。

【図16】階調補正の処理アルゴリズムを示すフローチャートである。

【図17】画像変換合成部の処理アルゴリズムを示すフローチャートである。

【図18】第2の実施の形態の階調補正の方式を説明する図である。

【図19】第2の実施の形態の階調補正の処理アルゴリズムを示すフローチャートである。

【図20】第3の実施の形態の画像合成装置の構成を示すブロック図である。

【図21】少ない階調で撮像した場合の撮像時の被写体の明るさと画像データの階調の特性を示す図である。

【図22】第4の実施の形態の階調補正の方式を説明する図である。

【図23】従来の合成する画像の撮像状況を示す図である。

【図24】従来の入力画像の一例を示す図である。

【図25】従来の入力画像の一例を示す図である。

【図26】従来の合成画像の一例を示す図である。

#### 【符号の説明】

20 対応点抽出部

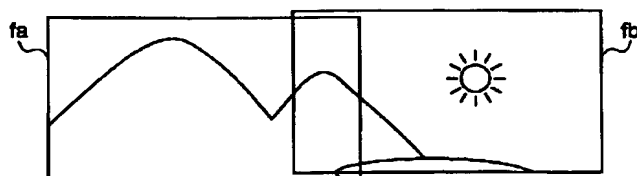
30 階調補正係数決定部

31、32 階調変換部

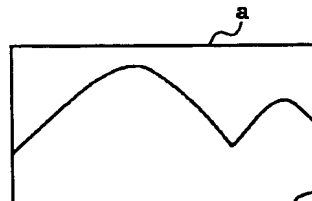
40 パラメータ推定部

40 50 画像変換合成部

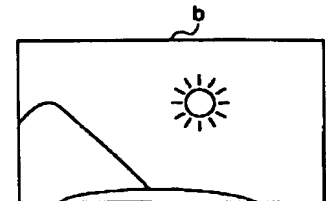
【図2】



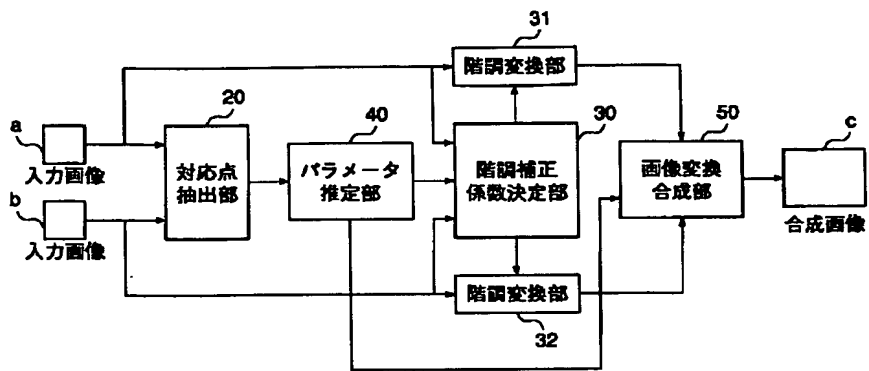
【図3】



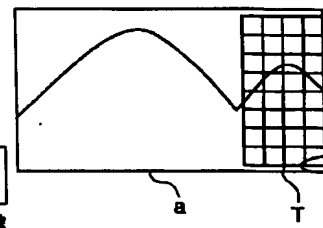
【図4】



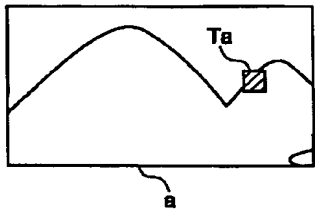
【図 1】



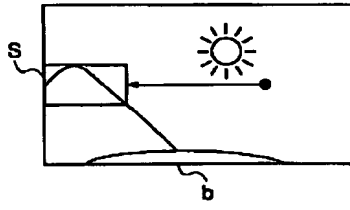
【図 5】



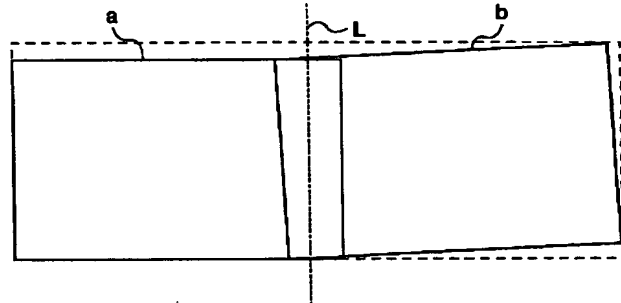
【図 6】



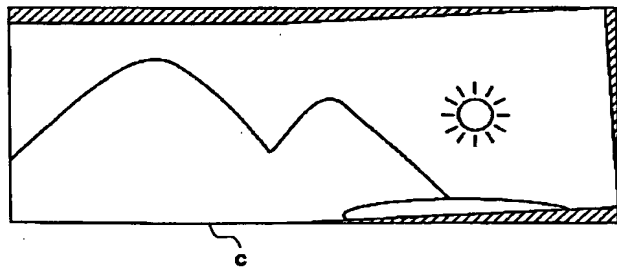
【図 7】



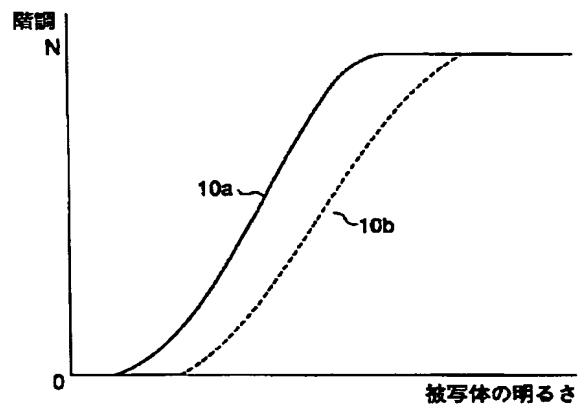
【図 8】



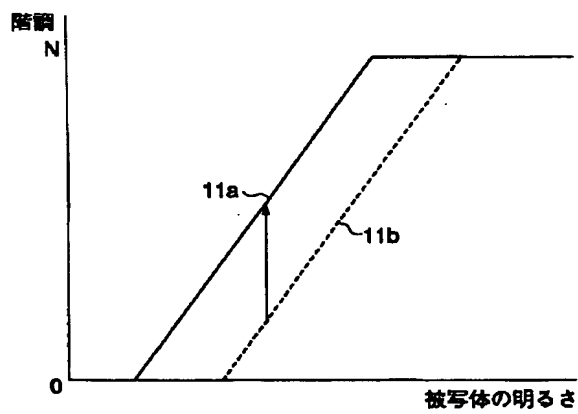
【図 9】



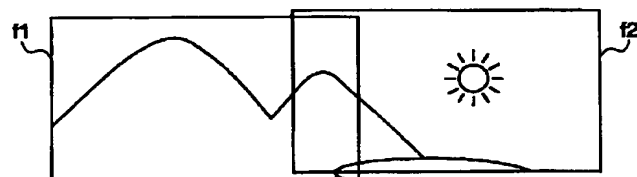
【図 10】



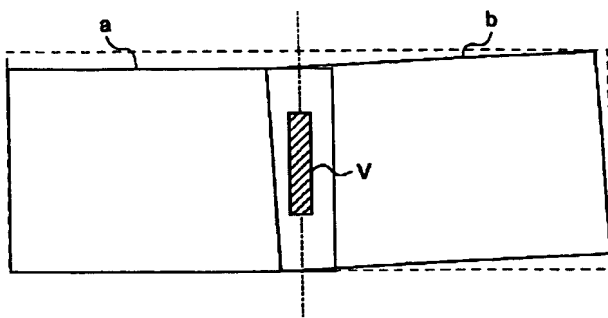
【図 11】



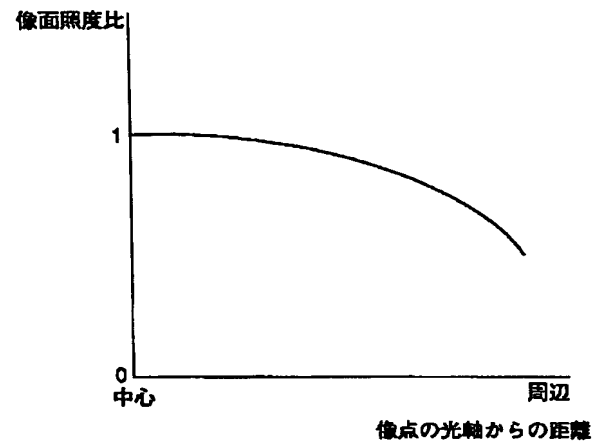
【図 23】



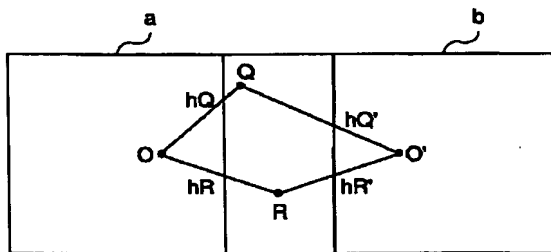
【図12】



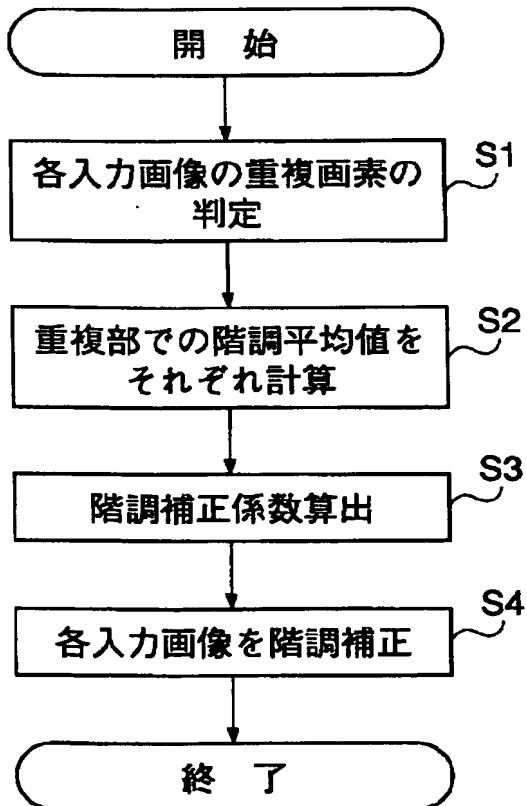
【図13】



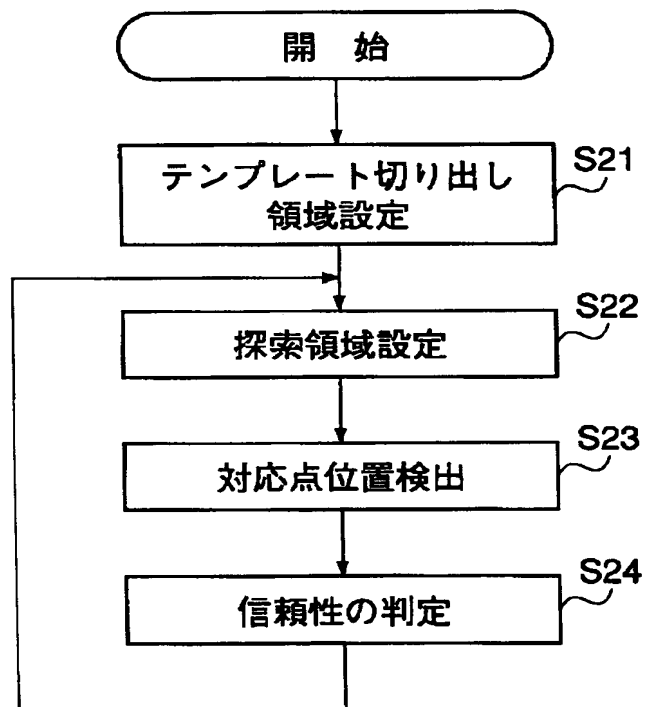
【図14】



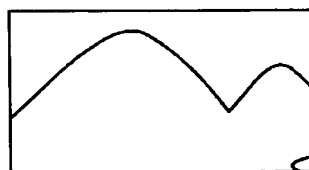
【図16】



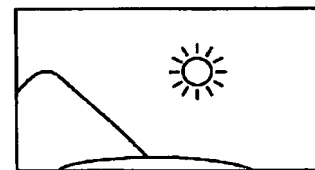
【図15】



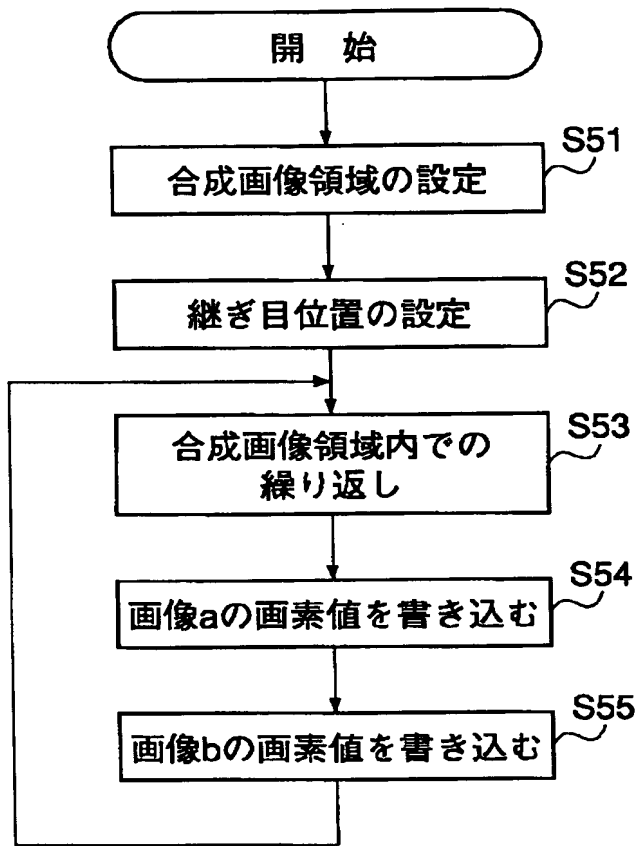
【図24】



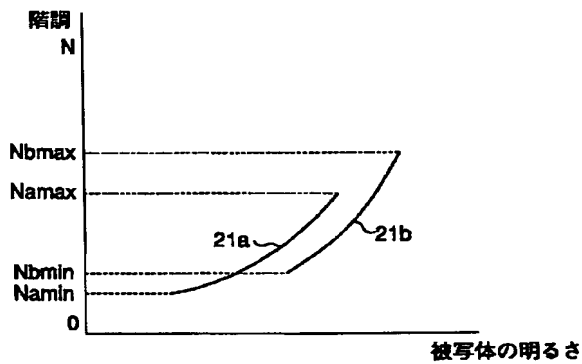
【図25】



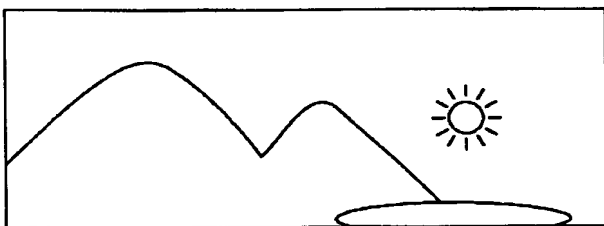
【図17】



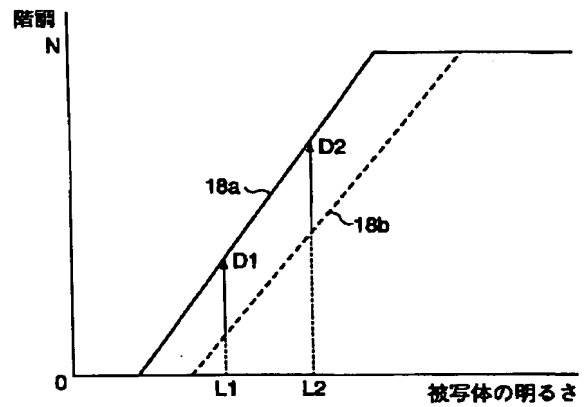
【図21】



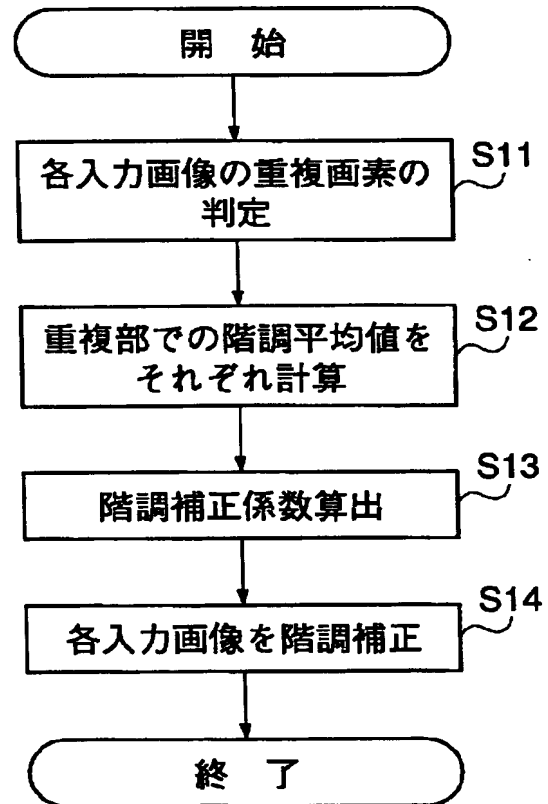
【図26】



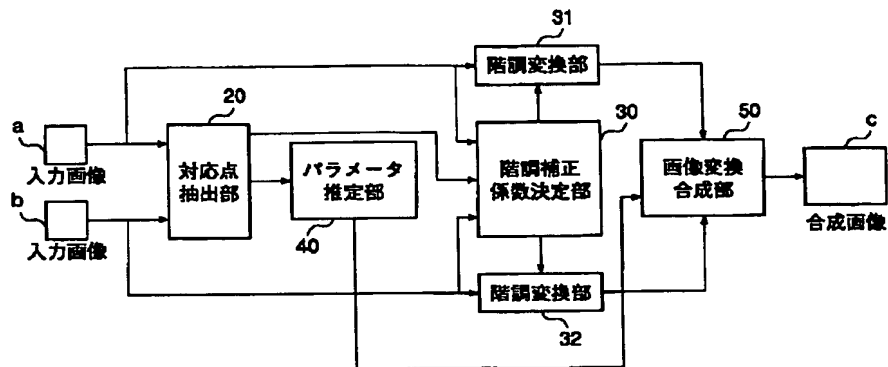
【図18】



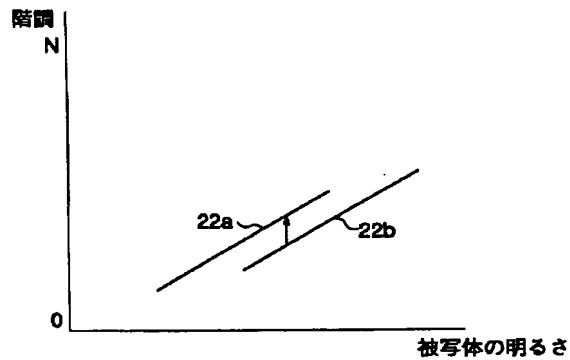
【図19】



【図20】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 羽鳥 健司  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
 ノン株式会社内

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the image synthesizer unit characterized by performing it in an image synthesizer unit which compounds two or more images which have an image field which overlapped mutually, and creates one synthetic image with a large field angle after said image composition amends said two or more images according to an image condition in an image field where said two or more images overlapped.

[Claim 2] It is the image synthesizer unit characterized by performing it in an image synthesizer unit which compounds two or more images which have an image field which overlapped mutually, and creates one synthetic image with a large field angle after said image composition amends said two or more images according to an image condition of a core in an image field where said two or more images overlapped.

[Claim 3] An image synthesizer unit according to claim 1 or 2 characterized by having a detection means to detect gradation of two or more of said images as said image condition, and an amendment means to amend said two or more images so that gradation of an image field which overlapped based on this detection result may become equal.

[Claim 4] It is the image composition method characterized by performing it in an image composition method which compounds two or more images which have an image field which overlapped mutually, and creates one synthetic image with a large field angle after said image composition amends said two or more images according to an image condition in an image field where said two or more images overlapped.

[Claim 5] It is the image composition method characterized by to perform it



in an image composition method which compounds two or more images which have an image field which overlapped mutually, and creates one synthetic image with a large field angle after said image composition amends said two or more images according to an image condition of a core in an image field where said two or more images overlapped.

[Claim 6] An image composition method according to claim 4 or 5 characterized by amending said two or more images so that gradation of an image field which detected gradation in said duplicate image field as said image condition, and overlapped based on this detection result may become equal.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] Especially this invention relates two or more images with which some images overlap about the image composition method and an image synthesizer unit to the image composition method and image synthesizer unit which compound a panorama image with a large field angle in piles.

[0002]

[Description of the Prior Art] What performs geometric conversion of affine transformation etc. and connects two images on a plane in the above image composition methods and an image synthesizer unit conventionally so that the point same about in the field where an image overlaps may be in agreement is known.

[0003] This creates a synthetic image as performed geometric conversion of affine transformation etc. in the field where this image overlaps two input images which picturized the photographic subject as shown in drawing 23 like drawing 24 and drawing 25 within the limit of frames f1 and f2 with the electronic "still" camera etc., respectively and shown in drawing 26.

[0004] In addition, in this case, since the whole is dark, the place where the light exposure at the time of an image pick-up is dark is amended so that it may become bright, and, as for the photographic subject of a frame f1, an image like drawing 24 is picturized. Moreover, since the whole is bright, the

place where the light exposure at the time of an image pick-up is bright is amended so that it may become dark, and, as for the photographic subject of a frame f2, an image like drawing 25 is picturized.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there were the following troubles in the above-mentioned conventional example.

[0006] Since the image pick-up conditions of each image differed by the factor of a photographic subject etc., even when the image concerning composition is connected with a sufficient precision, a joint will arise on a synthetic image.

[0007] Even when the above-mentioned input image is connected notably [ when exposure conditions differ ] with a sufficient precision by especially this, it will become a synthetic image as shown in drawing 26 , and a joint will be conspicuous on a synthetic image with the difference in the brightness of the input image in the same photographic subject.

[0008] Furthermore, when the property of an image surface illuminance ratio compounds two or more images picturized by the image pick-up optical system which has a difference remarkably on the outskirts of near an optical axis, a joint will arise by the difference in an image condition.

[0009] Then, it is made in order that this invention may solve such a problem, and it aims at offering the image composition method which can compound two or more images which had a different image condition by the difference among image pick-up conditions etc. good, and an image synthesizer unit.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, this invention has the following means.

[0011] An image synthesizer unit according to claim 1 compounds two or more images which have an image field which overlapped mutually, and it is characterized by performing it, after said image composition amends said two or more images according to an image condition in an image field where said two or more images overlapped in an image synthesizer unit which creates one synthetic image with a large field angle.

[0012] An image synthesizer unit according to claim 2 compounds two or more images which have an image field which overlapped mutually, and it is characterized by performing it, after said image composition amends said two or more images according to an image condition of a core in an image field where said two or more images overlapped in an image synthesizer unit

which creates one synthetic image with a large field angle.

[0013] An image synthesizer unit according to claim 3 is characterized by having a detection means to detect gradation of two or more images as an image condition, and an amendment means to amend said two or more images so that gradation of an image field which overlapped based on this detection result may become equal in an image synthesizer unit according to claim 1 or 2.

[0014] An image composition method according to claim 4 compounds two or more images which have an image field which overlapped mutually, and it is characterized by performing it, after said image composition amends said two or more images according to an image condition in an image field where said two or more images overlapped in an image composition method which creates one synthetic image with a large field angle.

[0015] An image composition method according to claim 5 compounds two or more images which have an image field which overlapped mutually, and it is characterized by performing it, after said image composition amends said two or more images according to an image condition of a core in an image field where said two or more images overlapped in an image composition method which creates one synthetic image with a large field angle.

[0016] In an image composition method according to claim 4 or 5, an image composition method according to claim 6 detects gradation in said duplicate image field as said image condition, and is characterized by amending said two or more images so that gradation of an image field which overlapped based on this detection result may become equal.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to details with reference to a drawing.

[0018] (Gestalt of the 1st operation) The gestalt of the 1st operation by this invention is explained first.

[0019] Drawing 1 is configuration block drawing showing one gestalt of operation of the image synthesizer unit of this invention.

[0020] This equipment compounds the input images a and b picturized with the electronic "still" camera, the video camera, etc., as a synthetic image c, it outputs to CRT, a printer, etc. and has a non-illustrated control section, and possesses the corresponding-points extract section 20 further controlled by this control section respectively, the parameter estimation section 40, the

gradation correction factor decision section 30, the gradation transducers 31 and 32, and the image transformation composition section 50, and is constituted.

[0021] the image field (henceforth the "duplication section") where some images overlapped the photographic subject as show the input images a and b to drawing 2 by be overlap and picturize within the limit of Frames fa and fb with the electronic "still" camera, the video camera, etc. here, respectively -- an owner -- it be a thing the bottom and it have become the image with which the exposure conditions at the time of an image pick-up differ as the gestalt of this operation be further showed in drawing 3 and drawing 4 . In addition, the case where the image data of the input images a and b is shade image data of N gradation, respectively is explained into the gestalt of the following operations.

[0022] The corresponding-points extract section 20 judges reliability over this corresponding-points extract, and stores the coordinate in the input images a and b of corresponding points in internal memory while it extracts the corresponding points overlapped in the image between the input images a and b. Moreover, in case corresponding points are extracted, since the duplication section is not known beforehand, a predetermined field is set up as a template logging field into the input image a.

[0023] moreover, when the input images a and b are what is arranged in order of the left and the right, the corresponding-points extract section 20 this template logging field 90 percent is made into the template logging field (the field T of drawing 5 ) in the input image a from ten percent of a perpendicular direction 30 percent from the horizontal right end of the input image a. As the slash of drawing 6 shows, the small field Ta of the magnitude of about ten percent of image size is started as a template per block. In addition, in being what is arranged in order of the upper bottom at this time a and b, for example, input images, let 90 percent be a template logging field in the input image a from 30 percent from the horizontal lower limit of the input image a, and ten horizontal percent.

[0024] Furthermore, since the duplication section does not understand the corresponding-points extract section 20 beforehand in the input image b, it sets up the predetermined field searched for the point corresponding to said started template as a seek area.

[0025] This seek area is set up like the field S shown by drawing 7 , and is set

in the gestalt of this operation. To a left location 50 percent from the location in the input image a of the horizontal left end of the input image b to a template It is perpendicularly set as the field from the location in the input image a of a template to the location of \*\*ten percent, and the duplication section of the input images a and b is horizontal, this field setup is 50 or less percent, and, perpendicularly, it is based on the conditions of not shifting, \*\*ten percent or more. In addition, what is necessary is just to change a setup of the seek area of this corresponding-points extract, when the duplication conditions the input images a and b are assumed to be differ.

[0026] The parameter estimation section 40 presumes the parameter which performs image transformation from a corresponding-points vector, and presumes the parameter of coordinate transformation from the corresponding-points location extracted in the corresponding-points extract section 20.

[0027] Moreover, supposing the parameter estimation section 40 performs this coordinate transformation by affine transformation and the input image b is in one m times the relation [ theta rotation a parallel displacement (dx, dy), and ] of this that carried out expansion conversion to the input image a, the point in the input image a (xa, ya) is equivalent to the point in the input image b of following formula \*\* (xb, yb).

[0028]

$$x_b = (\cos \theta \cdot x_a + \sin \theta \cdot y_a - dx) \quad x_m = A \cdot x_a + B \cdot y_a + C \quad y_b = (-\sin \theta \cdot x_a + \cos \theta \cdot y_a - dy) \quad y_m = -B \cdot x_a + A \cdot y_a + D \quad \dots$$
 They are formula \*\* however  $A = m \cdot \cos \theta$ ,  $B = \sin \theta$ ,  $C = -m \cdot dx$ , and  $D = -m \cdot dy$ .

[0029] The parameter estimation section 40 presumes the parameters A, B, C, and D at this time with a least square method. However, when the number of the corresponding points which at least two pairs of coordinates of corresponding points are required, and were able to be found in quest of the parameter is one, and making into a parallel displacement parameter the average value of the corresponding-points vector which was able to be found to 1/2 image, namely, setting the average value of a corresponding-points vector to (ax, ay), a parameter is set up and outputted like formula \*\*.

[0030]

$A = 1$ ,  $B = 0$ ,  $C = -ax$ ,  $D = -ay \quad \dots$  In case the parameter which outputted the message to CRT, ended processing and was presumed predicts the duplication section, it is used without formula \*\*, in addition the parameter

estimation section 40 performing future processings, when one pair cannot be found by corresponding points, either.

[0031] After the image transformation composition section 50 changes the input images a and b which synthetic processing was performed [ images ] and had brightness amended by the gradation transducers 31 and 32 with a conversion parameter so that the center of the duplication section may become a joint, and it sets up the image field of the synthetic image c, it is compounded in one image.

[0032] Moreover, the image transformation composition section 50 sets up this image field on the basis of the system of coordinates of the input image a, and sets it up like the field shown with the dashed line of drawing 8 . That is, make a left end into the left end coordinate of the input image a, and let a right end be the coordinate value of the larger one among the coordinates which changed and asked the coordinate of the input image a for the pixel of the top right corner of the input image b, and a lower right edge.

[0033] Furthermore, the image transformation composition section 50 performs conversion on the coordinate of the input image a of the input image b from a coordinate using the inverse transformation of the affine transformation of said formula \*\*. That is, if the parameter of inverse transformation is made into A', B', C', and D', formula \*\* shown below will be changed.

[0034]

$x_a = A'$ ,  $x_b = B'$ , and  $y_b = C'$   $y_a = -B'$ ,  $x_b = A'$ , and  $y_b = D'$  .... Formula \*\* however  
 $A' = A/(A^2 + B^2 - 2)$ ,  $B' = -B/(A^2 + B^2 - 2)$ ,  $C' = (-AC + BD)/(A^2 + B^2 - 2)$ ,  
 $D' = (-BC + AD)/(A^2 + B^2 - 2)$

It comes out.

[0035] In addition, let the coordinate value of the smaller one, and a lower limit be the coordinate values of the larger one among the coordinates which changed and asked the coordinate of the input image a for the pixel of the lower limit coordinate value of the input image a and an input image b lower right edge, and a lower-left edge among the coordinates which the upper limit of the synthetic image c changed the pixel of the upper limit coordinate value of the input image a and the top right corner of the input image b, and an upper-left edge into the coordinate of the input

[0036] Here, the image of the synthetic image c of the input images a and b called for by the image transformation composition section 50 as mentioned

above becomes like drawing 9 . in addition, the portion shown with the slash in drawing 9 -- the input images a and b -- allocation of a pixel should also do either -- dummy pixels (for example, white pixel etc.) enter in the field which is not.

[0037] The gradation transducers 31 and 32 are what amends the image of the input images a and b according to the image condition in the duplicate image field. It has a function as an amendment means to amend said two or more images so that the gradation of the image field which overlapped based on the detection result of the gradation correction factor decision section 30 as a detection means to mention later may become equal. In the gestalt of this operation, gray scale conversion is performed to the input images a and b, respectively, and it amends so that brightness in the image field in which two images overlap may be made equal.

[0038] In addition, if the gradation average of the pixel value judged as the gradation transducers 31 and 32 being in duplication circles is set to Pa and Pb, based on the following formula, it will amend in quest of pixel value pa' and pb'.

[0039]

$$pa' = paxN / (N + Pa \cdot Pb) \quad pb' = (pb + Pa \cdot Pb) \cdot xN / (N + Pa \cdot Pb)$$

.... For formula \*\*, however pa and pb, the pixel value of the input images a and b and N are the number of gradation, respectively.

[0040] In addition, although Pa and Pb should become equal if the input images a and b are picturized on the same exposure conditions here, since the photographic subject in the duplication section is in agreement As drawing 3 and drawing 4 showed, when it is picturized When the brightness of a photographic subject is taken along a horizontal axis and the gradation of the image data at the time of an image pick-up is taken along an axis of ordinate, the property at the time of the image pick-up of the input images a and b is shown in drawing 10 (however, in drawing 10 , the property over the input image b is expressed with 10b for the property over the input image a to 10a).

[0041] So, with the gestalt of this operation, by the gradation transducers 31 and 32, this property is approximated like drawing 11 and considered, and gradation amendment is performed according to formula \*\* so that the gradation of the photographic subject in the duplication section between each input image may become equal (however, in drawing 11 , the property over

the input image b is expressed with 11b for the property over the input image a to 11a). That is, since only the part of an arrow head increases only as for the part of the dynamic range [ raising and ] of a pixel value of the arrow head of drawing 11 , the gradation of the input image b is normalized to the gradation of a basis.

[0042] The gradation correction factor decision section 30 judges whether the coordinate value in each input image is in the duplication section using the output parameter of the parameter estimation section 40. That is, according to formula \*\*, affine transformation is performed, each coordinate value of the input image a is changed into the coordinate value of the input image b, and this coordinate value judges whether it is the inside of the field of the input image b.

[0043] Moreover, the gradation correction factor decision section 30 has a function as a detection means to detect the gradation of the input images a and b. Although the gradation averages Pa and Pb of each pixel value are calculated, respectively after it adds the pixel value judged that is in duplication circles about the input images a and b, respectively and processing finishes about all the pixels of the duplication section In the case of the image with which a difference has the property of an image surface illuminance ratio remarkably on the outskirts of near an optical axis, the average is calculated near the center of the duplication section shown in the field V of drawing 12 without calculating the average in all the fields of the duplication section.

[0044] Furthermore, the gradation correction factor decision section 30 determines the correction factor at the time of performing gradation amendment in the gradation transducers 31 and 32 from the image data of the portion which the input images a and b overlap. However, this correction factor is expressed with coefficient  $(Pa \cdot Pb)$  and  $N/(N+Pa \cdot Pb)$  in said formula \*\*.

[0045] in addition , it be convenient also from the point that an image surface illuminance ratio become [ as opposed to / in near the joint which be the center of the duplication section depending on the distance from an optical axis to the image point like / in a lens with the image surface illuminance ratio common near the optical axis of image pick-up optical system , and in the circumference / drawing 13 although synthetic processing be perform so that the center of the duplication section may become a joint by the image



transformation composition section 50 as mentioned above with the gestalt of this operation / the same photographic subject ] equal .

[0046] That is, since it is  $hQ < hQ'$  when the center O of the input images a and b and distance from O' are made into hQ and hQ' at Point Q in drawing 14 , respectively, the brightness of a photographic subject is not in agreement, but since it is  $hR = hR'$  when the center O of the input images a and b and distance from O' are made into hR and hR' at the point R near the center of the duplication section, respectively, the brightness of a photographic subject is in agreement.

[0047] therefore, in case synthetic processing of the input image picturized by image pick-up optical system, for example like a wide angle lens in which the property of an image surface illuminance ratio has a difference remarkably on the outskirts of near an optical axis as shown in drawing 13 is carried out The average of each input image is computed in all the fields of the duplication section, it can amend with a precision sufficient [ direction ] computing the average in the portion whose brightness of the photographic subject near the center of the duplication section corresponded, and performing gradation amendment, and the joint produced according to exposure conditions stops being conspicuous rather than it performs gradation amendment.

[0048] Next, actuation of the image synthesizer unit of the gestalt of operation of the 1st of this invention when generating the synthetic image c from the input images a and b is explained.

[0049] First, the actuation at the time of performing a corresponding-points extract in the corresponding-points extract section 20 is explained.

[0050] Drawing 15 is a flow chart which shows the processing algorithm of the corresponding-points extract section 20.

[0051] In this drawing, the corresponding-points extract section 20 sets up a template logging field from the input image a first (step S21).

[0052] And processing by the following step step S22 - step S24 is performed about all the started templates.

[0053] First, the seek area which searches for the point corresponding to the started template is set up from the input image b (step S22). Let the field S shown with the slash which makes a predetermined field a seek area since a duplication field is not known beforehand, for example, is shown in drawing 7 be a seek area at this time.

[0054] Next, the template is shifted in parallel within this seek area, and the difference of the input images a and b is calculated. And total of the absolute value of a difference makes the location used as min a corresponding-points location (step S23).

[0055] And reliability over the result of step S23 is judged (step S24).

[0056] The judgment of this reliability is performed using total of the absolute value of total of the absolute value of the difference used as the minimum value, and a difference small to the 2nd. When there is a difference of a value with total of the minimum value of total of the absolute value of a difference of the absolute value of below the 1st predetermined threshold and a difference small to the 2nd and the minimum value beyond the 2nd predetermined threshold, in the case of the gestalt of this operation, it judges that reliability is in corresponding points, and it stores the coordinate in the input images a and b of corresponding points in the memory in the corresponding-points extract section 20.

[0057] In addition, although total of the absolute value of a difference made the location used as min the corresponding-points location by the above here, it is good also considering the location where a correlation operation is performed, for example and a correlation value serves as max as a corresponding-points location.

[0058] Moreover, although the above-mentioned processing extracted the corresponding points of the input images a and b from image data, two images may be displayed on a display, and the same point in an image may be specified and extracted with cursor etc., for example.

[0059] Next, the actuation in the gradation correction factor decision section 30 and the gradation transducers 31 and 32 is explained.

[0060] Drawing 16 is a flow chart which shows the processing algorithm of the gradation correction factor decision section 30 and the gradation transducers 31 and 32.

[0061] In this drawing, it first judges whether the gradation correction factor decision section 30 has a coordinate value in each input image in the duplication section using the output parameter of the parameter estimation section 40 (step S1). That is, according to formula \*\*, affine transformation is performed, each coordinate value of the input image a is changed into the coordinate value of the input image b, and this coordinate value judges whether it is the inside of the field of the input image b.

[0062] Next, after it adds the pixel value judged that is in duplication circles about the input images a and b, respectively and processing finishes about all the pixels of the duplication section, the gradation averages Pa and Pb of each pixel value are calculated, respectively (step S2).

[0063] And if the gradation correction factor decision section 30 calculates coefficient (Pa·Pb) and  $N/(N+Pa \cdot Pb)$  in the further above-mentioned formula \*\* (step S3), the gradation transducers 31 and 32 will process gradation amendment based on formula \*\* by the full screen about each input image (step S4).

[0064] In addition, although the average of the pixel value of the duplication section of the input images a and b was used for gradation amendment in the gestalt of the above-mentioned implementation, respectively, even if it uses the median of the pixel value of the duplication section, for example, an almost equivalent effect is acquired.

[0065] Moreover, although the judgment of a duplication section pixel which performs a pixel average is performed using the output parameter of the parameter estimation section 40, you may judge directly from the corresponding-points coordinate which is the output of the corresponding-points extract section 20. What is necessary is to add separately each pixel value of the corresponding points which were able to perform the corresponding-points extract, and just to calculate each average at this time.

[0066] Actuation concerning generation of the synthetic image c by the image transformation composition section 50 is explained to the last.

[0067] Drawing 17 is a flow chart which shows the processing algorithm of the image transformation composition section 50.

[0068] In this drawing, the image transformation composition section 50 sets up the image field of the synthetic image c first (step S51).

[0069] Next, as it indicated that the location of a joint took the lead in the duplication section with the dashed line L of drawing 8, it sets up (step S52). That is, let the average with the coordinate value of the smaller one be the location of a joint among the coordinates which changed and asked the coordinate of the input image a for the right end coordinate value of the input image a, and the pixel of the upper left edge of the input image b, and a lower left edge.

[0070] And a pixel value is calculated from the field of the synthetic image c

set up at step S51, respectively (step S53).

[0071] First, to that which is in the field of the input image a, the pixel value of the input image a is written in as it is (step S54).

[0072] And a coordinate value is changed into the coordinate value of the input image b, and the pixel value of the input image b of the location is written in as it is (step S55). When the pixel value of the input image a is already written in at this time, it is made to write in only about the thing on the right of the location of a joint.

[0073] Thus, the image of the synthetic image c for which it asked becomes like drawing 9 . the portion shown with the slash by drawing 9 -- the input images a and b -- allocation of a pixel should also do either -- dummy pixels (for example, white pixel etc.) enter in the field which is not.

[0074] In addition, in the above, when the image surface illuminance ratio of image pick-up optical system is known beforehand, it cannot be overemphasized that you may amend so that the image surface illuminance ratio of each input image may become 1 in all image fields as pretreatment which performs image composition processing of this invention.

[0075] Moreover, although the image at the time of composition assigned one of the input images a and b above in the image transformation composition section 50 of the gestalt of this operation, the average of the input images a and b may be assigned in the duplication department. Moreover, weight may be horizontally attached to adjustable to the pixel value of the input images a and b in the duplication department, and the average may be assigned.

[0076] Since gradation amendment is performed in the field in which the same photographic subject of the duplication section of an input image is picturized according to the gestalt of this operation as explained above, even when the exposure conditions of an input image differ, an image can be compounded so that a joint may not be conspicuous.

[0077] And since it is amending using the image data near the center of the image-overlap section, also when the property of an image surface illuminance ratio picturizes by the image pick-up optical system which has a difference remarkably on the outskirts of near an optical axis, an image can be compounded so that a joint may not be conspicuous.

[0078] (Gestalt of the 2nd operation) Next, the gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained.

[0079] Since it is that of this appearance mostly and only the method of

gradation amendment differs from the configuration of the gestalt of the 1st operation shown in drawing 1 , the configuration of the 2nd of the image synthesizer unit of the gestalt of operation of this invention explains the method of different gradation amendment from the gestalt of the 1st operation hereafter.

[0080] Although gradation amendment was performed in the gradation transducers 31 and 32 with the gestalt of said 1st operation based on formula [ average / of the pixel value judged that is in duplication circles / gradation / using Pa and Pb ] \*\* the gestalt of the 2nd operation -- the input images a and b -- although it is dark, based on formula \*\* of a degree, gradation amendment is performed for the gradation average in quest of pixel value pa' and pb' as Pa1, Pb1, Pa2, and Pb2 with the comparatively bright thing of a pixel value about each.

[0081]

pa'=paxK2 .... Formula \*\* however  $K1=(Pa2 \cdot Pa1)/(Pb2 \cdot Pb1)$ ,  $K0=$   
 $(Pa1 \cdot Pb2 - Pa2 \cdot Pb1)/(Pb2 \cdot Pb1)$ ,  $K2=N/(K1 \cdot (N \cdot Pb1) + Pa1)$   
 $pb'=(K1 \cdot pb + K0) + K2$

It comes out.

[0082] Hereafter, explanation about derivation of this formula \*\* is given.

[0083] First, since the photographic subject in the duplication section concerning image composition is in agreement, if the input images a and b are picturized on the same exposure conditions, the gradation average Pa 1, and Pb1, Pa2 and Pb2 should become equal. However, when it is picturized like the gestalt of the 1st operation, and the brightness of a photographic subject is taken along a horizontal axis and the gradation of the image data at the time of an image pick-up is taken along an axis of ordinate, the property at the time of the image pick-up of the input images a and b is shown [ as drawing 3 and drawing 4 explained, ] in drawing 10 .

[0084] With the gestalt of this operation, the brightness of the photographic subject at the time of an image pick-up as shown in drawing 10 , and the property of the gradation of image data are approximated like drawing 18 , and are considered, and gradation amendment is performed so that the gradation of the photographic subject in the duplication section between each input image may become equal (however, in drawing 18 , the property over the input image b is expressed with 18b for the property over the input image a to 18a). That is, when the photographic subject equivalent to the two

gradation averages sets brightness to L1 and L2 of drawing 18 , only the part of the arrow heads D1 and D2 of drawing 18 raises the gradation of the input image b, respectively. And the gradation of the input image b is amended like following formula \*\*.

[0085]

$pb' = K1 \cdot pb + K0$  .... Formula \*\* however  $K1 = (Pa2 - Pa1) / (Pb2 - Pb1)$ ,  $K0 = (Pa1 \cdot Pb2 - Pa2 \cdot Pb1) / (Pb2 - Pb1)$

It comes out.

[0086] Furthermore, if only the part whose dynamic range of a pixel value increased in this formula \*\* is normalized to the gradation of a basis, said formula \*\* will be drawn.

[0087] In addition, the gradation correction factor decision section 30 determines the correction factor at the time of performing gradation amendment in the gradation transducers 31 and 32 like the gestalt of the 1st operation from the image data of the duplication section of said input images a and b.

[0088] However, the correction factor in the gestalt of the 2nd operation here is expressed with the coefficients K0, K1, and K2 in said formula \*\*.

[0089] Next, actuation concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained focusing on the actuation in the gradation correction factor decision section 30 and the gradation transducers 31 and 32.

[0090] Drawing 19 is a flow chart which shows the processing algorithm of the gradation correction factor decision section 30 and the gradation transducers 31 and 32.

[0091] In this drawing, it first judges whether the gradation correction factor decision section 30 has a coordinate value in each input image in the duplication section using the output parameter of the parameter estimation section 40 (step S11). That is, according to formula \*\*, affine transformation is performed, each coordinate value of the input image a is changed into the coordinate value of the input image b, and this coordinate value judges whether it is the inside of the field of the input image b.

[0092] next -- although the pixel value judged that is in duplication circles is added about the input images a and b, respectively and it is as dark as the comparatively bright thing of a pixel value with the gestalt of this operation -- the gradation averages Pa1, Pb1, Pa2, and Pb2 -- the input images a and b -- it calculates about each (step S12).

[0093] At this time, a pixel [ than a predetermined threshold ] value with the larger pixel value of the input image a and the pixel value of the input image b corresponding to it are added, respectively, and a pixel value smaller than a predetermined threshold and the pixel value of the input image b corresponding to it are added similarly, respectively. And after processing finishes about all the pixels of the duplication section, the gradation averages Pa1, Pb1, Pa2, and Pb2 corresponding to two brightness of each pixel value are calculated, respectively.

[0094] And coefficients K0, K1, and K2 are beforehand calculated in the gradation correction factor decision section 30 (step S13), and gradation amendment is processed [ by the gradation transducers 31 and 32 ] based on formula \*\* by the full screen about each input image (step S14).

[0095] (Gestalt of the 3rd operation) Next, the gestalt of operation of the 3rd of this invention is explained.

[0096] The configuration of the 3rd of the image synthesizer unit of the gestalt of operation of this invention is shown in drawing 20 . Although it is the same as that of the 1st configuration of the gestalt of operation almost, in case [ at which the configuration of the gestalt of this operation was shown in drawing 1 ] it asks for a gradation correction factor in the gradation correction factor decision section 30, it uses the corresponding-points coordinate which is the output of the corresponding-points extract section 20 as it is with the gestalt of this operation.

[0097] Hereafter, since only the method of gradation amendment differs from the gestalt of operation of the 1st of this invention, only the method of this gradation amendment is explained.

[0098] With the gestalt of this operation, the property at the time of the image pick-up of the input images a and b shown in drawing 10 like the gestalt of said 2nd operation is approximated like drawing 18 , and is considered, and gradation amendment is performed so that the gradation of the photographic subject in duplication between each input image may become equal. Therefore, in quest of pixel value pa' and pb', gradation amendment is performed by the method shown in formula \*\* of the following like formula \*\* and formula \*\*.

[0099]

$$\begin{aligned} pa' &= paxK2' & pb' &= (K1'xpb + K0') & xK2' & \dots & \text{Formula } **, & \text{ however} \\ K2' &= N / (K1'x(N \cdot Pb') + Pa') \end{aligned}$$

It comes out.

[0100] However, it asks for coefficient  $K_0'$  of formula \*\*,  $K_1'$ , and  $K_2'$  in the gestalt of this operation, using the corresponding-points coordinate which is the output of the corresponding-points extract section 20 in the gradation correction factor decision section 30 as it is.

[0101] Hereafter, the method is explained. First, it asks for coefficient  $K_0'$  of following formula \*\* corresponding to formula [ of formula \*\* ] \*\*, and  $K_1'$ .

[0102]

$pb' = K_1' x pb + K_0'$  .... formula \*\* -- here, since gradation is equal when it picturizes on the same exposure conditions in that the input images a and b correspond Coefficient  $K_0'$  and  $K_1'$  are calculated from the pixel value of all the corresponding points extracted so that the absolute value of the square of the difference of the pixel value and the pixel value of the input image a calculated by having assigned it to pb of the right-hand side of formula \*\* among the pixel values of the corresponding-points coordinate which is the output of the corresponding-points extract section 20 might serve as min.

[0103] And the average of the pixel value of all the corresponding points extracted by coincidence is calculated as  $Pa'$  and  $Pb'$ .

[0104] The above processing is performed in the gradation correction factor decision section 30, and gradation amendment of each input image is performed according to formula \*\* in the gradation transducers 31 and 32.

[0105] (Gestalt of the 4th operation) Next, the gestalt of operation of the 4th of this invention is explained.

[0106] The configuration of the 4th of the image synthesizer unit of the gestalt of operation of this invention is the same as the configuration of the 1st of the gestalt of operation of this invention shown in drawing 1 , and since only the methods of gradation amendment differ, the method of this gradation amendment is explained.

[0107] With the gestalt of this operation, although the gradation which the input images a and b can take is N gradation, the method of the gradation amendment for the case where the min of the image data in all image fields and maximum are  $N_{amin}$ ,  $N_{amax}$ ,  $N_{bmin}$ , and  $N_{bmax}$ , respectively is explained.

[0108] Namely, the case where the property at the time of the image pick-up of the input images a and b shown in drawing 10 is drawing 21 is considered. Furthermore, this property is approximated like drawing 22 , and gradation



amendment is performed so that the gradation of the photographic subject in the duplication section between each input image may become equal (however, it sets to drawing 21 and drawing 22). The property over the input image b is expressed with 21b and 22b for the property over the input image a to 21a and 22a.

[0109] Although the processing algorithm of the gradation correction factor decision section 30 at this time and the gradation transducers 31 and 32 is the same as that of what was shown in drawing 16, before processing step S1, the min about all the image fields of the input images a and b and maximum are calculated first. And the same processing as the gestalt of operation of the 1st of this invention shown in drawing 16 is performed. However, in order to extend the dynamic lens of the parenchyma of a pixel value to N gradation, the min of image data, Maximums Namin, Namax, and Nbmin, and Nbmax are used for normalization. That is, following formula \*\* performs gradation amendment in quest of pixel value pa' and pb'.

[0110]

$$pa' = (pa \cdot Nmin) \cdot xN / (Nmax \cdot Nmin + 1) \quad pb' = (pb + Pa \cdot Pb \cdot Nmin) \cdot xN / (Nmax \cdot Nmin + 1)$$

.... Formula \*\*, however  $Nmin = \text{MIN}(Namin, Nbmin + Pa \cdot Pb)$

$Nmax = \text{MAX}(Namax, Nbmax + Pa \cdot Pb)$

It comes out, and it is and, in MIN(), the minimum value and MAX() express maximum.

[0111] As explained above, even when there are few dynamic ranges of the image data of the input images a and b than the gradation which can be taken as image data according to the gestalt of this operation, using the gradation average value in the duplication section of the input images a and b, and the min of the image data in all the image fields of the input images a and b and maximum, gradation amendment is performed, and since it compounds, the synthetic image with contrast high moreover with which a joint is not conspicuous is obtained.

[0112] In addition, this invention is not limited to the gestalt of the above-mentioned implementation, but various deformation implementation is possible for it.

[0113] For example, although explained for the shade image in explanation in the gestalt of each above operation, it cannot be overemphasized that a color picture is also applicable. Although it arises also in a color-balance that

it is the same as that of the inequality of exposure conditions explained to the trouble of said conventional technology when a white balance is automatically performed, respectively at the time of the image pick-up of the input images a and b at that time. For example, what is necessary is just to amend image data like the case of a shade image about each of the RGB component of a color from the image data of the pixel from which the image data of duplication circles of an image or corresponding points was extracted. [0114]

[Effect of the Invention] According to this invention explained in full detail above, the following effects are done so by having made it the configuration mentioned above.

[0115] Since according to invention according to claim 1 it carries out after amending an image according to the image condition in the image field where two or more images overlapped image composition, in case two or more images which had a different image condition by the difference among image pick-up conditions etc. are compounded, the image synthesizer unit in which image composition is possible good can be offered so that a joint may not be conspicuous.

[0116] Since according to invention according to claim 2 it carries out after amending an image according to the image condition of the core in the image field where the image each overlapped image composition, when the property of an image surface illuminance ratio compounds two or more images picturized by the image pick-up optical system which has a difference remarkably on the outskirts of near an optical axis, for example, the image synthesizer unit which can perform image composition good so that a joint may not be conspicuous can be offered.

[0117] Since according to invention according to claim 3 said two or more images are amended so that the gradation of the image field which detected the gradation of two or more images as an image condition, and overlapped based on this detection result may become equal, the image synthesizer unit which also in the case of the image picturized on the conditions from which exposure conditions differ, for example can perform image composition so that a joint may not be conspicuous can be offered.

[0118] Since according to invention according to claim 4 it carries out after amending an image according to the image condition in the image field where two or more images overlapped image composition, also in case two or

more images which had the image condition which changes with differences among image pick-up conditions etc. are compounded, the image composition method compoundable good can be offered so that a joint may not be conspicuous.

[0119] Since according to invention according to claim 5 it carries out after amending an image according to the image condition of the core in the image field where the image overlapped image composition, when the property of an image surface illuminance ratio compounds two or more images picturized by the image pick-up optical system which has a difference remarkably on the outskirts of near an optical axis, for example, the image composition method which can compound an image good so that a joint may not be conspicuous can be offered.

[0120] Since according to invention according to claim 6 said two or more images are amended so that the gradation of the image field which detected the gradation of two or more images as an image condition, and overlapped based on this detection result may become equal, the image composition method which also in the case of the image picturized on the conditions from which exposure conditions differ, for example can perform image composition so that a joint may not be conspicuous can be offered.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the configuration of the 1st of the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the image pick-up condition of the image to compound.

[Drawing 3] It is drawing showing an example of an input image.

[Drawing 4] It is drawing showing an example of an input image.

[Drawing 5] It is drawing showing how to start the template in the case of a corresponding-points extract.

[Drawing 6] It is drawing showing the template in the case of a corresponding-points extract.

[Drawing 7] It is drawing showing the setting method of the seek area in the corresponding-points extract of this invention.

[Drawing 8] It is drawing explaining the field of the synthetic image of this

invention.

[Drawing 9] It is drawing showing an example of the synthetic image of this invention.

[Drawing 10] It is drawing showing the brightness of the photographic subject at the time of an image pick-up, and the property of the gradation of image data.

[Drawing 11] It is drawing explaining the method of gradation amendment of the gestalt of the 1st operation.

[Drawing 12] It is explanatory drawing in the case of asking for a gradation average near the center of the duplication section.

[Drawing 13] It is drawing showing the property of the image surface illuminance ratio of image pick-up optical system.

[Drawing 14] It is drawing explaining the difference in the brightness by the property of the image surface illuminance ratio of an input image.

[Drawing 15] It is the flow chart which shows the processing algorithm of the corresponding-points extract section.

[Drawing 16] It is the flow chart which shows the processing algorithm of gradation amendment.

[Drawing 17] It is the flow chart which shows the processing algorithm of the image transformation composition section.

[Drawing 18] It is drawing explaining the method of gradation amendment of the gestalt of the 2nd operation.

[Drawing 19] It is the flow chart which shows the processing algorithm of gradation amendment of the gestalt of the 2nd operation.

[Drawing 20] It is the block diagram showing the 3rd configuration of the image synthesizer unit of the gestalt of operation.

[Drawing 21] It is drawing showing the brightness of the photographic subject at the time of the image pick-up at the time of picturizing with little gradation, and the property of the gradation of image data.

[Drawing 22] It is drawing explaining the method of gradation amendment of the gestalt of the 4th operation.

[Drawing 23] It is drawing showing the image pick-up condition of the image which the former compounds.

[Drawing 24] It is drawing showing an example of the conventional input image.

[Drawing 25] It is drawing showing an example of the conventional input

image.

[Drawing 26] It is drawing showing an example of the conventional synthetic image.

[Description of Notations]

20 Corresponding Points Extract Section

30 Gradation Correction Factor Decision Section

31 32 Gradation transducer

40 Parameter Estimation Section

50 Image Transformation Composition Section